**一、成果名称：**

《香螺种质及增养殖技术研究与应用》

**二、申报成果奖励类别和奖项等级：**

范蠡科学技术奖，科技进步二等奖

**三、推荐单位**

中国水产学会水产动物免疫学专业委员会

**四、推荐意见**

该项目成果紧密围绕我国水产养殖产业转型升级需求，聚焦香螺这一重要海洋经济贝类，系统攻克了香螺人工繁育、增养殖、养殖装置开发等关键技术难题，显著提升了香螺养殖产业的科技水平与经济效益，同时为海洋生态保护与可持续发展提供了有力支撑。

本项目成果在香螺繁殖生物学、人工繁育、增养殖技术、养殖装置开发以及种质资源保护等方面取得了多项创新性突破，创新性强。项目成果已在獐子岛集团股份有限公司、大连壮元海生态苗业股份有限公司等多家企业成功应用，取得了显著的经济、生态和社会效益，具有广阔的应用前景和推广价值。研究成果显著推动了水产养殖领域相关基础理论的发展，为香螺养殖产业的规模化、集约化、生态化发展提供了重要技术支撑。项目材料内容属实。经公示，无任何异议。特此，同意该成果申报中国水产学会范蠡科学技术奖（科技进步奖）二等奖。

**五、成果简介**

香螺作为一种味道鲜美、营养丰富的海洋贝类，市场需求旺盛，目前市场价格已超过100元/kg，最高可达180元/kg。然而，由于过度捕捞和自然繁殖能力有限，香螺自然资源逐渐减少，无法满足市场需求。香螺的获取主要依靠采捕野生资源，有关香螺遗传育种和养殖的应用生物学理论体系尚未健全，香螺种质鉴定、人工繁育、生理生态、营养需求、规模化养殖等养殖技术等均为空白。随着香螺市场需求量的激增，香螺的天然采捕量增加，导致可食用香螺的自然资源量逐年锐减，香螺的全人工繁育、工厂化养殖及底播增殖需求日益迫切。

从 2011 年开始，根据国际和国内市场的需求，项目组开始进行香螺种质及增养殖技术 研究与应用。十几年来，在香螺繁殖生物学、底播增殖、工厂化养殖、养殖自动化方面 研究方面形成了一整套先进技术路线，使苗种的成活率得到大幅度提高，由原来全部依赖野生资源转变为目前人工育苗供应满足部分市场需求。目前建有工厂化养殖车间5.8万余平方米。通过常规育种和分子辅助育种等育种措施，使香螺的人工增养殖技术得以突破，个体生长速度得到了大幅度提高，由项目开始进行时经 3 个生长期商品贝苗种每年向市场投放 3.5 亿苗种。目前国内养殖的香螺苗种均由本课题组培育、繁育的苗种。

研究过程中获授权发明专利3项，制定辽宁省标准2项、市级标准 2 项，发表学术论文 50 余篇。成果在辽宁、山东等适合香螺养殖的地区进行了推广应用，10 余年来共创造产值约6亿元。取得了显著的经济效益、社会效益和生态效益。

1. **客观评价**
2. 与国内技术比较

经科技部西南信息中心查新中心得出结论：

检出文献中，见有香螺或其他螺类种质及养殖技术相关报道。但本项目所述香螺种质及增养殖技术研究与应用：（1）通过简化基因组技术研究了香螺的种群遗传结构和遗传多样性水平，并推测了该物种环境适应的遗传变异模式；（2）利用线粒体全基因组分析技术，对左旋香螺进行了全基因组分析，进一步揭示了其遗传特征；（3）运用转录组和蛋白组技术比较分析了香螺早期胚胎各发育阶段的差异基因和差异蛋白，筛选出12个CDKs家族基因，与5个CDKs下游蛋白，明确了CDKs家族基因在香螺胚胎中的发育调控功能；（4）开展香螺繁殖生物学研究，明确了香螺胚胎发育的全过程，将其划分为受精卵、卵裂期、卵摄食期、胚壳形成期、壳发达期及稚螺期等5个胚胎发育阶段；（5）采用生化手段对香螺机体水分、粗蛋白、灰分、粗脂肪含量及脂肪酸、氨基酸的组成与含量进行了检测与分析，确定了香螺机体一般营养成分组成与比例，为合理设定香螺饲料的营养标准、实现高效低成本的工厂化养殖技术提供了坚实的理论基础；（6）开展香螺工厂化养殖技术研究，系统探究了不同温度、盐度和溶氧水平对香螺生长及相关生理指标的影响；（7）结合香螺底播海区的水深和底播密度等情况，提出了集约化育养捕一体化模式和生态捕捞模式，并设计了多功能集约化海螺育养捕一体笼和多功能生态型捕捞网具。在所检文献以及时限范围内，**除委托方发表文献涉及查新内容外，国内未见其他相同文献报道。**

（二）科技项目验收意见

2023 年 5 月 27 日，大连海洋大学组织有关专家在大连壮元海生态苗业股份有限公司对大连海洋大学承担的“黄渤海渔业新对象种质资源开发与应用技术研究及示范”项目中关于“香螺健康养殖技术”和“香螺种质与健康养殖”课题进行了验收。形成验收意见为：一是项目研究制定了香螺规模化繁殖规程一套并形成了大连市地方标准一项《香螺人工繁育技术规程》（DB2102T 0070），育苗效率较自然状态下提高 25%，出苗量 118万粒。二是设计了一种新型养殖装置，该装置具有操作简单、成本低廉、并可远程查看香螺状态及相关水质指标，已在大连壮元海生态苗业股份有限公司示范推广158箱，养殖效率提高30%。三是项目成果对香螺养殖业的健康发展具有较好的应用前景，成果的进一步推广应用，将会产生较大的经济和社会效益。

**七、推广应用情况及效益情况**

项目组在 2011 年开始进行香螺人工繁育研究，率先在国内突破了香螺的人工繁育技术 ,并且在香螺的种质选择、催产、人工授精、孵化、苗种培育方面形成了一整套先进技术路线。在养殖技术方面，从2015 年开始陆续完成工厂化增养殖实践、底播的增养殖技术，形成了可操作性很强的技术规范。人工育苗和养殖技术的成功，推动了我国香螺养殖产业的快速发展。项目组多年来采取边研究、边应用的模式，逐步将香螺养殖技术及时地在辽宁省适宜养殖的地区进行了大规模推广。形成了以辽宁省的獐子岛集团股份有限公司、壮元海集团有限公司、东港市人工鱼礁管理处、葫芦岛杨家山海洋牧场有限公司、大连汉臻渔业发展有限公司等企业，使香螺养殖产业从无到有，成为我国养殖贝类的重要种类，经过13年的耕耘，为企业创收近10亿元。

**八、主要知识产权证明目录（限 10 项）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家（地区） | 授权号 | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 | 发明专利状态 |
| 发明专利 | 海珍品采捕机器人 | 中国 | ZL2014 10686861 .X | 2017.1.4 | 第2331144 号 | 獐子岛集团股份有限公司;大连海洋大学 | 李明智;杨君德;胡畔;王盛翔;高速飞;曲平 | 无效 |
| 发明专利 | 一种多功能集约化海螺育养捕一体笼 | 中国 | ZL2018 11477514 .0 | 2023.11.3 | 第6457814号 | 大连海洋大学 | 李明智;赵学伟;刘鹰;于志洋;孙鹏;周豪杰;孙立军；程宏杨;孙海东;董广阳 | 有效 |
| 发明专利 | 适用于采捕船的活品贝清洗传送装置 | 中国 | CN201410488945.2 | 2014.09.23 | 第1753174号 | 獐子岛集团股份有限公司 | 李明智,赵学伟,惠盼盼,许风景,胡畔 | 有效 |
| 实用新型 专利 | 方便投饵的高密度香螺幼体培育装置 | 中国 | CN103843713 A | 2014-0  3-06 | 20141007 | 大连海洋大学 | 郝振林、 常亚青、 于洋洋、 宋坚 | 无效 |
| 实用新型 专利 | 一种生态混养网箱 | 中国 | CN220756162 U | 2023-0  7-17 | 20760046 | 大连海洋大学 | 郝振林、 丁君、 王荦 | 有效 |
| 实用新型 专利 | 一种水产养殖供氧装置 | 中国 | CN214629183 U | 2021-1  1-12 | 14635242 | 黄萍萍 | 黄萍萍、迟庆宏、 罗成均 | 有效 |
| 实用新型专利 | 水下浊度检测装置 | 中国 | CN 214703326 U | 2021.2.20 | 14667184 | 大连海洋大学 | 毛俊霞、裴洲奇、程超越、康定邦 | 无效 |
| 实用新型专利 | 高密度香螺幼体养殖装置 | 中国 | CN201420151695.9 | 2014.0401 |  | 大连海洋大学 | 郝振林、于洋洋、常亚青、宋坚 | 无效 |
| 软件著作权 | 不同发育阶段香螺氨基酸含量查询系统 | 中国 | 2019SRO020073 | 2018.3.10 | 3440830 | 大连海洋大学 | 郝振林、朱建业、杨佳程、高鹏、张鑫 | 有效 |
| 软件著作权 | 香螺底播养殖技术系统V1.0 | 中国 | 2015SR058298 | 2015.01.10 | 0945384 | 大连海洋大学 | 郝振林、常亚青、宋坚 | 有效 |

**九、论文专著目录**（ 限 10 项）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 论文名/专著名 | 期刊名/出版社 | 年，卷，起止页码/ 出版年，版次，字数 | 全部作者（本成果完成人姓名后加“\*”） |
| Genetic structure and local adaptation of *Neptunea cumingii* crosse populations in China based on GBS technology | Frontiers in Ecology and Evolution | 2023.11.1-9 | 谭八梅、张旦旦、田莹、毛俊霞、王许波、王荦、常亚青、郝振林\* |
| Comparative analysis of *Neptunea cumingii* growth, related digestive and immune  enzyme indicators, and liver transcriptome under different feeding conditions | Frontiers in Marine Science | 2022.9.1-14 | 葛新凡、赵静、梁忠德、迟庆宏、毛俊霞、王许波、常亚青、郝振林\* |
| The complete mitochondrial genome of sinistral *Neptunea cumingii* Crosse | Mitochondrial DNA Part B | 2020.5(2)1685-1686 | 朱建业、杨佳程、史令、李卓、张旦旦、田莹、郝振林\* |
| Reproductive characteristics and variations in the biochemical composition of*Neptunea arthritica cumingii* crosse through embryonic development | Aquaculture Research | 2020.52（1）1-11 | 郝振林\*、刘红月、于洋洋、李卓、田莹、王荦、毛俊霞、董晓煜、常亚青 |
| Effect of water temperature on the behavior of *Neptunea cumingii* and the histology,  immune enzyme activity, and transcriptome of its gills and kidneys | Cold Spring Harbor Laboratory | 2022.19.1-12 | 张旦旦、董晓煜、朱建业、杨佳程、田莹、毛俊霞、王许波、常亚青、郝振林\* |
| 香螺对饵料的喜好性试验 | 科学养鱼 | 2015.(08):70 | 郑珂\*，董晓煜\*，姚建平，杨佳程 |
| 盐度对香螺行为、鳃和肾抗氧化酶活性与组织结构的影响 | 海洋科学 | 2017, 7(1):160289 | 张思研;王绍军;杨佳程;朱建业;田莹;王荦;毛俊霞;王许波;常亚青;鹿志创;郝振林\* |
| 溶解氧对香螺行为、鳃和肾抗氧化酶活性与组织结构的影响 | 大连海洋大学学报 | 2022.4.643-649 | 张倩鸿; 王绍军; 田莹; 王荦; 毛俊霞; 王许波; 王庆志; 常亚青; 郝振林\* |
| 辽东湾香螺资源的分布研究 | 水产科学 | 2015,34(11):718-721. | 郭栋\*;刘修泽;王爱勇;王彬;李轶平;董婧 |
| 香螺生物学及增殖技术 | 海洋出版社 | 2019年,第一版，978-7-5210-0541-7，30万字 | 郝振林\*、董晓煜\*、于洋洋 |

**十、主要完成人情况表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 姓 名 | 性别 | 出生年月 | 职 称 | 学历 | 工作单位 | 对本项目做出的创造性贡献 |
| 1 | 郝振林 | 男 | 1980.5 | 教授 | 博士研究生 | 大连海洋大学 | 全面组织并指导了项目的立项、实施与完成，是该学术思想和技术路线的制定者。 |
| 2 | 郭栋 | 男 | 1983.04 | 正高级农艺师 | 博士研究生 | 辽宁省海洋水产科学研究院 | 开发了香螺底播养殖模式，明确了香螺底播环境和底播标准。 |
| 3 | 王清 | 男 | 1981.11 | 研究员 | 博士研究生 | 中国科学院烟台海岸带研究所 | 在香螺海洋环境研究方面取得重要进展。 |
| 4 | 杨美洁 | 女 | 1994.06 | 助理研究员 | 博士研究生 | 中国科学院海洋研究所 | 在香螺种质方面取得重要进展。 |
| 5 | 董晓煜 | 男 | 1978.04 | 教授 | 博士研究生 | 青岛农业大学 | 在香螺的繁殖生物学研究取得了进展。 |
| 6 | 田莹 | 女 | 1982.09 | 高级实验师 | 博士研究生 | 大连海洋大学 | 在香螺的生物学方面取得了进展。 |
| 7 | 赵静 | 女 | 1985.01 | 高级工程师 | 硕士研究生 | 大连市海洋发展事务服务中心 | 开发了香螺人工繁育技术规程的大连市地方标准并在獐子岛渔业集团等企业进行大规模示范，显著提高了香螺的成活率。 |
| 8 | 迟庆宏 | 男 | 1971.08 | 高级工程师 | 博士研究生 | 长海县海洋渔业发展事务服务中心 | 在香螺规模化人工繁育的过程中，设计了一种供氧装置，能有效的增加水体的供氧效率，提 高种螺和幼体的培育密度。 |
| 9 | 李明智 | 男 | 1984.01 | 副教授 | 博士研究生 | 大连海洋大学 | 在香螺产业设施装备研究和推广过程中，先后实现了香螺集约化养殖与诱捕、底播香螺生态高效采收设施装备的推广与应用。 |
| 10 | 毛俊霞 | 男 | 1986.11 | 副教授 | 博士研究生 | 大连海洋大学 | 利用简化基因组技术，首次在基因组水平上获得香螺高密度 SNP位点，通过群体基因组学分析方法，查明了香螺种群遗传结构和遗传多样性水平。 |
| 11 | 姜大为 | 男 | 1963.03 | 教授级高级工程师 | 本科 | 大连獐子岛集团股份有限公司 | 在香螺工厂化养殖和市场推广方面做出了重要贡献。 |
| 12 | 王许波 | 男 | 1988.12 | 讲师 | 博士研究生 | 大连海洋大学 | 本项目中主要作为技术骨干摸清了香螺养殖的最适水温、盐度、溶氧等环境条件，明确了 香螺对不同饵料的喜好程度。 |
| 13 | 于洋洋 | 男 | 1988.11 | 工程师 | 硕士研究生 | 青岛市海洋发展促进中心 | 对香螺早期发育过程中的消化酶等变化进行研究，对香螺繁殖生物学及人工育苗做出贡献。 |

**十一、主要完成单位情况表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 单位名称 | 所属省、部委 | 通 信 地 址 及 邮 政 编 码 | 联系电话 | 对本项目做出的创造性贡献 |
| 1 | 大连海洋大学 | 辽宁省教育厅 | 辽宁省大连市沙河口区黑石礁街52号，116023 | 0411-84763197 | 统筹整个项目的规划、实施及管理，确保项目的顺利执行。 |
| 2 | 辽宁省海洋水产科学研究院 | 辽宁省农业科学院 | 辽宁省大连市沙河口区黑石礁街50号，116023 | 0411-84691270 | 开发了香螺底播养殖模式，明确了香螺底播环境和底播标准。 |
| 3 | 大连獐子岛集团股份有限公司 | 大连市人民政府国有资产监督管理委员 | 辽宁省大连市中山区港隆路 151 号国合中心 8 楼 | 0411-39016969 | 香螺的工厂化繁育及推广做出了重要贡献。 |
| 4 | 中国科学院海洋研究所 | 中国科学院 | 山东省青岛市市南区南海路7号，266071 | 0532-82898607 | 在香螺种质方面取得重要进展。 |